



**PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK KUNYIT PUTIH (*Kaempferia rotunda*)
TERHADAP JUMLAH TOTAL HEMOSIT DAN AKTIFITAS FAGOSITOSIS
UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)**

Alina Nurul Chifdhiyah *)

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto Tembalang-Semarang. Email: alin_undip@yahoo.com

ABSTRAK

Upaya untuk meningkatkan kegiatan produksi udang windu (*Penaeus monodon*) salah satunya dengan memberikan immunostimulan untuk menaikkan daya tahan tubuh udang. Salah satu herbal yang memiliki kemampuan sebagai immunostimulan adalah kunyit putih (*Kaempferia rotunda*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak kunyit putih terhadap jumlah total hemosit (THC) dan aktifitas fagositosis (AF) pada hemolim udang windu. Pembuatan ekstrak kunyit putih dilaksanakan dibalai obat universitas Diponegoro Semarang pada bulan Maret, dan kegiatan penelitian keseluruhan dilakukan pada bulan Mei-Juni di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Metode yang digunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu perlakuan A (tanpa penambahan ekstrak kunyit putih), perlakuan B (pemberian 5 gr/kg ekstrak ke pakan), perlakuan C (pemberian 10 gr/kg ekstrak ke pakan), dan perlakuan D (pemberian 15 gr/kg ekstrak ke pakan). Hewan uji yang digunakan adalah udang windu stadia *juvenil* dengan ukuran ± 10 cm dan bobot ± 5 gr. Pakan diberikan 3 kali sehari dengan *feeding rate* sebesar 5 % dari total bobot udang, penelitian dilakukan selama 21 hari. Parameter yang diukur yaitu jumlah total hemosit (THC), aktifitas fagositosis (AF), dan kualitas air.

Hasil yang diperoleh yaitu ekstrak kunyit putih memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah total hemosit dan sangat nyata ($P < 0,01$) pada aktifitas fagositosis hemolim. Hasil terbaik didapatkan pada hari ke-14, jumlah total hemosit diperoleh pada perlakuan C (10 gr/kg) yaitu sebesar $65,87 \times 10^6$ sel/mm³, dan aktifitas fagositosis diperoleh pada perlakuan D (15 gr/kg) sebesar 60,76%. Kualitas air selama pemeliharaan masih dalam kisaran layak untuk kehidupan udang windu.

Kata kunci: Udang windu; kunyit putih; immunostimulan; THC; fagositosis

*) Penulis penanggung jawab

PENDAHULUAN

Udang windu merupakan salah satu komoditas unggulan perikanan, namun ketersediaannya di Indonesia untuk memenuhi komoditas unggulan ekspor non migas dari perikanan masih belum dapat mencapai target yang diharapkan (Mahasri, 2008). Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi budidaya udang windu salah satunya adalah meningkatkan daya tahan tubuh udang melalui pemberian immunostimulan. Pemberian immunostimulan bagi ikan maupun udang biasanya diberikan sebelum terjangkit penyakit, cara pemberiannya dapat melalui penyuntikan, pakan (*oral*), dan perendaman (*immersi*), namun pemberian melalui pakan dinilai paling praktis karena tidak menyebabkan stress bagi ikan/udang. Ketepatan dosis juga merupakan tolak ukur keberhasilan pemberian immunostimulan, pada dosis yang tinggi dapat menekan mekanisme pertahanan tubuh dan pada dosis rendah tidak efektif (Anderson, 1992). Ketepatan lama pemberian immunostimulan juga sangat penting untuk menghasilkan respon imunitas optimal sebab pemberian imunostimulan dalam waktu yang berkepanjangan dapat menekan resistensi ikan dan udang terhadap penyakit dan pertumbuhan (Li dan Galtin, 2006).

Mekanisme pertahanan tubuh krustasea sebagian besar bergantung pada sel-sel darah dan proses hemolim (Maynard, 1960 *dalam* Syahailatua, 2009). Hemosit merupakan faktor yang sangat penting dalam sistem pertahanan seluler yang bersifat non spesifik. Smith *et al.* (2003) menyebutkan bahwa hemosit menyimpan *immune reactive* (seperti *peroxinectin*, *antibacterial peptide*, dan *clotting components*) dalam tubuh udang, sehingga kenaikan jumlah total hemosit (THC) merupakan salah satu indikator peningkatan daya tahan tubuh udang. Kemampuan hemosit dalam aktivitas fagositosis yang dapat meningkat pada kejadian infeksi, sehingga menunjukkan pertahanan tubuh yang bersifat seluler. Adanya infeksi tersebut akan merangsang sistem pertahanan non spesifik seluler untuk menangkal serangan penyakit. Meningkatnya ketahanan tubuh udang juga dapat diketahui dari meningkatnya aktivitas fagositosis (AF) sel-sel hemosit. Fagositosis merupakan mekanisme pertahanan non spesifik yang secara umum

dapat melindungi adanya serangan patogen (Fontaine dan Lightner, 1974 dalam Syahailatua, 2009). Karakteristik yang digunakan untuk mengetahui pengaruh penambahan immunostimulan pada udang adalah jumlah total hemosit, differensial hemosit, dan aktifitas fagositosis (Kajita *et al.*, 1990).

Upaya dalam meningkatkan pertahanan tubuh udang dapat menggunakan immunostimulan yaitu berasal dari dinding sel bakteri dan jamur seperti β -glukan, lipopolisakarida dan peptidoglikan (Wen *et al.*, 2005 dalam Syahailatula, 2009). Kendala immunostimulan jenis tersebut adalah tidak mudah didapatkan dan mahal, sehingga diperlukan adanya alternatif immunostimulan. Kunyit putih (*Kaempferia rotunda*) merupakan salah satu herbal yang memiliki kemampuan yang sangat bermanfaat sebagai immunostimulan dan antiinflamasi (Syukur, 2005). Kandungan senyawa aktif yang dimiliki oleh miyak atsiri pada kunyit putih diantaranya yaitu flavanoid dan poifenol (Plantus, 2008). Oleh karena itu menarik untuk meneliti alternatif immunostimulan yaitu kunyit putih bagi udang windu. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan berbagai dosis ekstrak kunyit putih ke pakan terhadap jumlah total hemosit (THC) dan aktifitas fagositosis (AF) pada udang windu.

Pembuatan ekstrak kunyit putih (*K. rotunda*) dilaksanakan di Balai Obat Universitas Diponegoro, Semarang pada tanggal 20 - 26 Maret 2012. Kegiatan penelitian secara keseluruhan dilakukan pada tanggal 28 Mei - 26 Juni 2012, yang berlokasi di Manajemen Kesehatan Hewan Akuatik pada Laboratorium Hama dan Penyakit Ikan dan Udang Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara.

METODOLOGI PENELITIAN

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian adalah udang windu (*Penaeus monodon*) dengan panjang ± 10 cm dan berat ± 5 gram, padat penebaran udang windu 1 ekor/ 2 liter. Penelitian eksperimental, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Pembuatan ekstrak kunyit putih (*Kaempferia rotunda*) mengacu pada Rustam *et al.* (2007) dan penambahan ekstrak kunyit putih ke pakan menggunakan *coating* (Manoppo, 2011). Penelitian yang dilakukan yaitu pencampuran pakan dengan ekstrak kunyit putih, dosis yang

digunakan adalah: perlakuan A (0 gr/kg); perlakuan B (5 gr/kg); perlakuan C (10 gr/kg); dan perlakuan D (15 gr/kg), perbedaan dosis ini mengacu pada Setyati *et al.* (2007).

Pengambilan hemolim dan penentuan jumlah total hemosit (THC) dilakukan menurut prosedur Blaxhall dan Daishley (1973) yang dimodifikasi oleh Syahailatua (2009), yaitu 0,1 ml hemolim ditambahkan antikoagulan (EDTA 10%) sebanyak 0,7 ml, kemudian dihomogenkan selama 5 menit didalam *microtube*. Hemolim kemudian dihitung dengan *haemocytometer* melalui mikroskop menggunakan perbesaran 40 kali, kemudian dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\text{THC (sel/mm}^3\text{)} = \text{rata-rata } \sum \text{ sel terhitung } \times \frac{1}{\text{Volume kotak besar}} \times \text{FP} \times 1000$$

Keterangan: FP = Faktor Pengenceran

Aktivitas fagositosis (AF) mengacu pada Anderson and Swicki (1993) yang dimodifikasi oleh Syahailatua (2009), yaitu hemolim 0,1 ml ditambahkan 25 μl bakteri *Vibrio alginolyticus*, kemudian diinkubasi selama 20 menit. Sebanyak 5 μl campuran bakteri dan hemolim dibuat preparat kering, kemudian dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\text{AF (\%)} = \frac{\text{Jumlah sel fagosit yang melakukan aktifitas fagositosis}}{\text{Jumlah sel fagosit}} \times 100 \%$$

Pengamatan jumlah total hemosit, aktifitas fagositosis dan kualitas air diamati pada hari ke-0, hari ke-7 dan hari ke-14 untuk mengetahui masa atau waktu kunyit putih untuk meningkatkan jumlah total hemosit dan aktifitas fagositosis pada udang windu. Analisis data yang digunakan menggunakan uji ANOVA, dan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan selang kepercayaan 95% dan 99%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan hemosit udang adalah untuk mengetahui daya tahan tubuh udang windu karena hemosit memiliki peranan penting dalam menghilangkan partikel asing yang masuk ke tubuh udang dalam beberapa tahapan, yaitu tahap pengenalan, fagositosis, melanisasi, sitotoksis dan komunikasi sel (Johansson *et*

al., 2000). Hasil penelitian yang didapatkan pada pengamatan jumlah total hemosit udang windu tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil THC (*Total Hemosit Count*) udang windu (*Penaeus monodon*)

Waktu (hari)	Perlakuan ($\times 10^6$ sel/mm ³)			
	A	B	C	D
0	36,80	41,20	41,12	41,20
	36,00	37,12	30,00	48,00
	54,40	53,00	52,48	45,28
Rata-rata	42,40	43,77	41,20	44,83
\pm SD	10,40	8,25	11,24	3,42
7	31,84	16,32	18,40	20,24
	35,84	35,76	19,36	24,72
	40,00	25,68	30,72	14,96
Rata-rata	35,89	25,92	22,83	19,97
\pm SD	4,08	9,72	6,85	4,89
14	32,96	26,64	84,96	35,12
	31,92	39,52	51,20	59,20
	30,72	34,72	61,44	65,68
Rata-rata	31,87	33,63	65,87	53,33
\pm SD	1,12	6,51	17,31	16,10

Keterangan:

Perlakuan A : ekstrak kunyit putih dengan dosis 0 gr/kg pakan

Perlakuan B : ekstrak kunyit putih dengan dosis 5 gr/kg pakan

Perlakuan C : ekstrak kunyit putih dengan dosis 10 gr/kg pakan

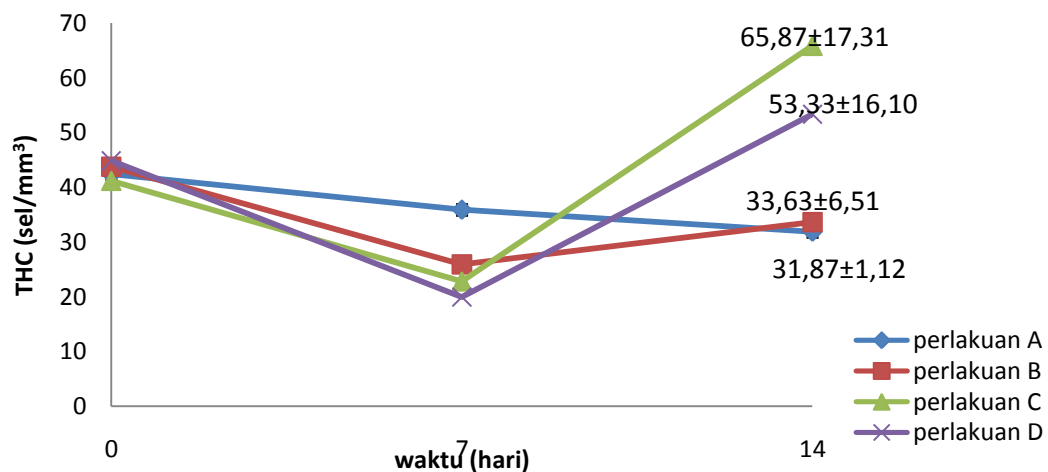
Perlakuan D : ekstrak kunyit putih dengan dosis 15 gr/kg pakan

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada hari ke-7, jumlah total hemosit udang windu pada perlakuan B, perlakuan C, dan perlakuan D cenderung mengalami penurunan dibandingkan pada hari ke-0. Perlakuan D memiliki nilai yang paling rendah, sedangkan perlakuan A (kontrol) cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan B dan C. Hasil analisis ragam hari ke-7 menunjukkan bahwa ekstrak kunyit putih ke pakan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap jumlah total hemosit udang windu, sehingga diketahui bahwa ekstrak kunyit putih belum

dapat meningkatkan jumlah total hemosit pada hari ke-7. Jumlah total hemosit mengalami kenaikan pada hari ke-14, pada hari ke-14 perlakuan C menunjukkan hasil yang paling tinggi, kemudian diikuti oleh perlakuan D, perlakuan B, dan perlakuan A. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan dosis ekstrak kunyit putih pada hari ke-14 memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah total hemosit udang.

Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji Duncan. Hasil Uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan D, perlakuan B, dan perlakuan A. Akan tetapi, perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan A.

Grafik perbandingan jumlah total hemosit pada hari ke-0, hari ke-7, dan hari ke-14 tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik *Total Hemosit Count* (THC) selama 14 hari

Gambar 1 menunjukkan bahwa perbandingan antara hari ke-0, 7, dan 14 yaitu pada hari ke-7, jumlah total hemosit pada semua perlakuan kecenderungan menurun dibandingkan dengan hari ke-0, kemudian ada kecenderungan naik pada hari ke-14 kecuali pada perlakuan A (tanpa penambahan kunyit putih). Penurunan yang cukup signifikan pada hari ke-7 diduga merupakan dampak dari pemberian ekstrak kunyit putih, yaitu tubuh udang windu sedang melakukan adaptasi terhadap pemberian ekstrak kunyit putih sebagai immunostimulan. Hasil ini sesuai dengan Smith *et al.* (2003) yang melaporkan bahwa penurunan yang sangat cepat terhadap jumlah total hemosit pada udang merupakan salah satu dampak dari

aplikasi immunostimulan, hasil ini juga sesuai dengan Setyati (2007). Jumlah total hemosit pada hari ke-14 mengalami kenaikan pada semua perlakuan kecuali perlakuan A (tanpa penambahan ekstrak kunyit putih). Peningkatan jumlah total hemosit udang windu pada hari ke-14 menunjukkan bahwa ekstrak kunyit putih yang diaplikasikan ke pakan memiliki kemampuan sebagai immunostimulan bagi udang, yaitu mampu menaikkan daya tahan tubuh udang yang ditandai dengan kenaikan jumlah total hemosit dengan hasil tertinggi yaitu perlakuan C (10 gr/kg) sebesar $65,87 \times 10^6$ sel/mm³. Hal tersebut seiring dengan pernyataan Braak (2002), bahwa peningkatan jumlah total hemosit diasumsikan sebagai bentuk dari respon immunitas seluler pada tubuh udang, karena hemosit merupakan mekanisme pertahanan tubuh dari udang. Pengaruh penambahan ekstrak kunyit putih menghasilkan pengaruh nyata pada hari ke-14, diduga bahwa herbal kunyit putih yang diberikan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat meningkatkan sistem *immune* pada tubuh udang windu.

Hasil pengamatan jumlah total hemosit didapatkan perlakuan C merupakan dosis terbaik yaitu sebesar 10 gr/kg. Dosis tersebut diduga merupakan dosis yang dapat diadaptasi bagi tubuh udang windu dibandingkan dengan dosis 5 gr/kg (perlakuan B) dan 15 gr/kg (perlakuan D). Ridlo dan Pramesti (2009) menyatakan bahwa immunostimulan bergantung pada dosis, pemberian konsentrasi dosis dibawah nilai minimal untuk terjadinya respon imun maka tidak akan memberikan pengaruh terhadap peningkatan jumlah hemosit, sedangkan pada dosis yang terlalu tinggi juga dapat tidak memberikan efek atau berperilaku sebagai inhibitor. Penelitian Setyati *et al.* (2007) juga menunjukkan bahwa penambahan dosis 10 gr/kg pakan bagi ekstrak jahe (*Zingiber officinale*), temulawak (*Kaempferia galanga*), dan kencur (*Curcuma xanthorrhiza*) dapat meningkatkan jumlah total hemosit dan aktifitas fagositosis pada udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*). Hasil berbeda nyata ($P < 0,05$) pada hari ke-14 juga menunjukkan bahwa reaksi kerja dari kunyit putih membutuhkan waktu yang cukup lama, hal tersebut diduga karena herbal membutuhkan waktu untuk menyatu dalam metabolisme tubuh udang. Hal tersebut seiring dengan Suhirman dan Winarti (2007), bahwa obat herbal membutuhkan waktu untuk menyatu dalam metabolisme tubuh. Berbeda

dengan obat kimia yang bekerja dengan cara meredam rasa sakit dan gejalanya, obat herbal bekerja dengan berfokus pada sumber penyebabnya yakni dengan membangun dan memperbaiki keseluruhan sistem tubuh dengan memperbaiki sel dan organ-organ yang rusak.

Kemampuan kunyit putih sebagai immunostimulan diduga berkaitan dengan kandungan minyak atsiri, hal ini sesuai dengan Sinambela (1985) bahwa minyak atsiri memiliki kemampuan untuk meningkatkan daya tahan tubuh. Selanjutnya pada Kardinan dan Kusuma (2004) kandungan senyawa aktif dalam minyak tersebut diantaranya *camphor*, *sineol*, *metil chavicol*, *saponin*, *flavanoid*, dan *polifenol*. *Flavanoid* memiliki sifat mudah larut dalam air dan berfungsi sebagai antimikroba, antivirus, dan immunostimulan (Naiborhu, 2002; Middleton, 2000). Kandungan senyawa *polifenol* juga mempunyai aktivitas antioksidan tinggi (Subagiyo, 2009).

Penentuan aktifitas fagositosis bertujuan untuk mengetahui peningkatan daya tahan tubuh udang, karena aktifitas fagositosis merupakan mekanisme pertahanan non spesifik yang secara umum mampu melindungi adanya serangan penyakit (Fontaine dan Lightner, 1974 dalam Syahailatua, 2009). Hasil pengamatan penambahan ekstrak kunyit putih sebagai immunostimulan terhadap aktifitas fagositosis hemolim yang diujikan dengan bakteri *V. Alginolyticus* selama 14 hari tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil aktifitas fagositosis hemolim udang windu (*Penaeus monodon*)

Waktu (hari)	Perlakuan (%)			
	A	B	C	D
0	29,02	25,29	21,26	27,27
	18,42	23,77	28,30	24,50
	28,57	16,51	22,66	26,70
Rata-rata	25,34	21,86	24,07	26,16
± SD	5,99	4,69	3,73	1,46
7	34,21	44,51	47,37	48,27
	30	45,76	49,60	47,00
	47,05	26,67	42,86	49,00
Rata-rata	37,09	38,98	46,61	48,09
± SD	8,88	10,68	3,43	1,01
14	33,96	55,93	53,85	61,11

	39,28	57,14	60,46	65,69
	41,41	59,49	60,21	55,47
Rata-rata	38,22	57,52	58,17	60,76
± SD	3,84	1,81	3,75	5,12

Keterangan:

Pelakuan A : ekstrak kunyit putih dengan dosis 0 gr/kg pakan

Pelakuan B : ekstrak kunyit putih dengan dosis 5 gr/kg pakan

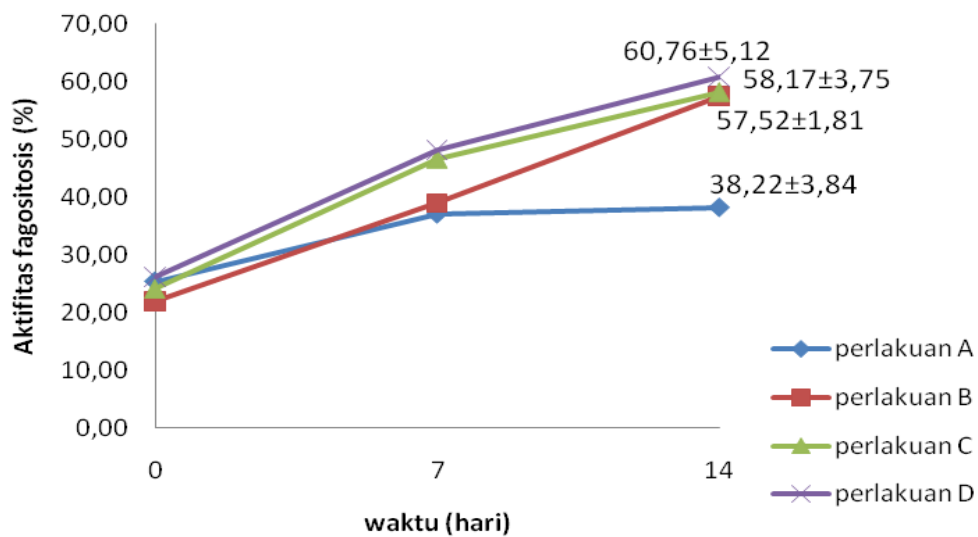
Pelakuan C : ekstrak kunyit putih dengan dosis 10 gr/kg pakan

Pelakuan D : ekstrak kunyit putih dengan dosis 15 gr/kg pakan

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada hari ke-7, aktifitas fagositosis tiap-tiap perlakuan cenderung mengalami kenaikan dibandingkan dengan hari ke-0. Namun, hasil analisa ragam aktifitas fagositosis hari ke-7 belum menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P>0,05$). Aktifitas fagositosis hemolim udang windu masih meningkat hingga hari ke-14 kecuali pada perlakuan A. Perlakuan D menunjukkan hasil yang paling tinggi, kemudian diikuti oleh perlakuan C, perlakuan B, dan perlakuan A. Hasil analisis ragam hari ke-14 menunjukkan bahwa ekstrak kunyit putih memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$).

Hasil uji duncan menunjukkan bahwa perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan C. Akan tetapi, perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan B.

Grafik perbandingan aktifitas fagositosis pada hari ke-0, hari ke-7, dan hari ke-14 tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik aktifitas fagositosis selama 14 hari

Gambar 2 menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan aktifitas fagositosis pasca pemberian ekstrak kunyit putih hingga hari ke-14, namun pada perlakuan A (tanpa penambahan ekstrak kunyit putih) memiliki peningkatan yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan B, C, dan D. Hal tersebut dapat diketahui bahwa ekstrak kunyit putih dapat meningkatkan aktifitas fagositosis hemolim udang windu. Berdasarkan grafik tersebut pula dapat diketahui bahwa peningkatan tertinggi yaitu pada perlakuan D (15 gr/kg pakan) sebesar 60,76%. Sehingga, dapat diketahui bahwa aplikasi ekstrak kunyit putih mampu menaikkan aktifitas fagositosis hemolim udang windu hingga hari ke-14. Hal tersebut terjadi diduga karena adanya kandungan senyawa aktif yang terkandung dalam minyak atsiri kunyit putih yaitu *flavonoid* dan *polifenol*. *Polifenol* diduga dapat meningkatkan jumlah total hemosit dan aktifitas fagositosis pada hemolim udang windu. Hasil penelitian ini seiring dengan hasil penelitian Subagiyo (2009) yang menyatakan bahwa kandungan *polifenol* yang terkandung dalam *Halimeda* sp. dapat meningkatkan jumlah total hemosit dan aktifitas fagositosis udang vannamei. Afifudin (2009) juga melaporkan bahwa kandungan antioksidan pada senyawa aktif *polifenol* dan imunodulator pada senyawa *flavonoid* dapat meningkatkan aktifitas sel fagosit untuk melakukan aktifitas fagositosis. Proses fagositosis dimulai dengan perlekatan (*attachment*) dan penelanan (*ingestion*)

partikel mikroba ke dalam sel fagosit. Sel fagosit kemudian membentuk *vacuola* pencernaan (*digestive vacuola*) yang disebut fagosom. Lisosom (granula dalam sitoplasma fagosit) kemudian menyatu dengan fagosom membentuk fagolisosom. Mikroorganisme selanjutnya dihancurkan dan *debris* mikroba dikeluarkan dari dalam sel melalui proses *egestion*. Pemusnahan partikel mikroba yang difagosit melibatkan pelepasan enzim ke dalam fagosom dan produksi ROI (*reactive oxygen intermediate*) yang kini disebut *respiratory burst* (Rodriquez dan Le Moullac, 2000 dalam Manoppo, 2011).

Hasil beberapa parameter kualitas air antara lain oksigen terlarut (DO) 3,58 – 4,49 mg/l, pH 8, salinitas 30 – 33 ppt, suhu 26,7 – 28,8⁰C, dan kadar ammonia 0,015 – 0,43 mg/l masih dalam kisaran layak untuk menunjang kehidupan udang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Ekstrak kunyit putih yang ditambahkan ke pakan memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah total hemosit hemolim udang windu dengan hasil terbaik $65,87 \times 10^6$ sel/mm³ pada hari ke-14 dan sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap aktifitas fagositosis sebesar 60,76% pada hari ke-14.
2. Perlakuan C (10 gr/kg) merupakan dosis terbaik bagi peningkatan jumlah total hemosit dan perlakuan D (15 gr/kg) bagi peningkatan aktifitas fagositosis hemolim udang windu pada aplikasi pemberian selama 14 hari.

Saran

Ekstrak kunyit putih dapat sebagai alternatif imunostimulan bagi udang windu dengan dosis 10 gr/kg – 15 gr/kg pakan. Penelitian lanjutan dapat

dilakukan pada minggu berikutnya, sehingga diharapkan dapat diketahui masa aktif kunyit putih dalam meningkatkan immune udang windu.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifudin, A. N. 2009. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) pada Aktifitas dan Kapasitas Makrofag Peritoneal Ayam Petelur (*Gallus sp.*). Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anderson, D.P. 1992. Immunostimulant, Adjuvant, and Vaccine Carrier in Fish: Application to Aquaculture. Annual Review of Fish Diseases. 21: 281-307.
- Braak, Kvan de. 2002. Haemocytic defense in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). PhD Thesis, Wageningen University. Netherland.
- Kajita, Y.M. Sakai, S.D. Atsuta, dan M. Kobayashi. 1990. The Immunomodulatory Effects of Levamisole on Rainbow Trout *Onchorhyncus Mykiss*. Fish Pathol. 25: 93-98.
- Kardinan, A., dan Kusuma F.R. 2004. Meniran Penambah Daya Tahan Tubuh Alami. Agromedia Pustaka. Jakarta. Hal 35-37.
- Li, P., Galtin III DM. 2006. Nucleotide nutrition in fish: Current knowledge and future application. Aquac. 251: 141-152.
- Mahasri, Gunanti. 2008. Respon Imun Udang (*Penaeus monodon* Fabricus) diimunisasi dengan Protein Membran Immunogenik MP 38 dari *Zoothamnium penaei* (makalah). Disampaikan pada Seminar Nasional Hasil Riset Kelautan dan Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. Hal.22-28.
- Manoppo, Henky. 2011. Peran Nukleotida sebagai Immunostimulan terhadap Respon Imun Nonspesifik dan Resistensi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Thesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Middleton E., Kandaswami C., Theoharides T.C. 2000. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer. Pharmacological Reviews. 52 (4): 673-751.
- Naiborhu, P.E. 2002. Ekstraksi dan Manfaat Ekstrak Mangrove (*Sonneratia alba* dan *Sonneratia caseolaris*) sebagai Bahan Alami Antibakterial pada Patogen Udang Windu, *V. harveyi*. Tesis. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. hal.48.
- Plantus. 2008. Biopestisida sebagai Pengendali Hama dan Penyakit Tanaman Hias. Diakses dari: balithi.litbang.depta.go.id.



- Ridlo, A. dan Pramesti, R. 2009. Aplikasi Ekstrak Rumput Laut Sebagai Agen Immunostimulan Sistem Pertahanan Non Spesifik Pada Udang (*L. vannamei*). *Aquaculture Indonesiana*. 14 (3): 133-137.
- Rustam, E., Atmasari I., dan Yanwirasti. 2007. Efek Antiinflamasi Ekstrak Etanol Kunyit (*C. domestica* Val.) pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*. 12 (2):122-155.
- Setyati, W.A., Subagiyo, dan Slamet S. 2007. Pengaruh Suplementasi Ekstrak Herbal (Jahe, Temulawak, dan Kencur) Terhadap Jumlah Total Hemosit dan Aktivitas Fagositosis Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Indonesiana*. 8 (3): 155-161.
- Sinambela, JM. 1985. Fitoterapi, Fitostandar, dan Temulawak. Dalam: Proseding Simposium Nasional Temulawak. Lembaga Penelitian Universitas Padjajaran. Bandung.
- Smith, V.J., J.H. Brown and C. Hauton. 2003. Immunostimulation in Crustaceans: Does it Really Protect Against Infection. *Fish and Shellfish Immunology*. 15:71-90.
- Subagiyo. 2009. Uji Pemanfaatan Rumput Laut *Halimeda* sp. Sebagai Sumber Makanan Fungsional untuk Memodulasi Sistem Pertahanan Non Spesifik pada Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*). *Ilmu Keautan*. 14:142-149.
- Syahailatua, D.Y. 2009. Seleksi Bakteri Probiotik sebagai Stimulator Sistem Imun pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Thesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syukur. 2005. Temu Putih: Tanaman Obat Antikanker. Penebar Swadaya Jakarta. Hal: 6-8.